

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-218290

(43)Date of publication of application : 08.08.2000

(51)Int.Cl.

C02F 3/34

C02F 3/10

C02F 3/20

C02F 3/28

(21)Application number : 11-024237

(71)Applicant : KITAKYUSHU CITY

(22)Date of filing : 01.02.1999

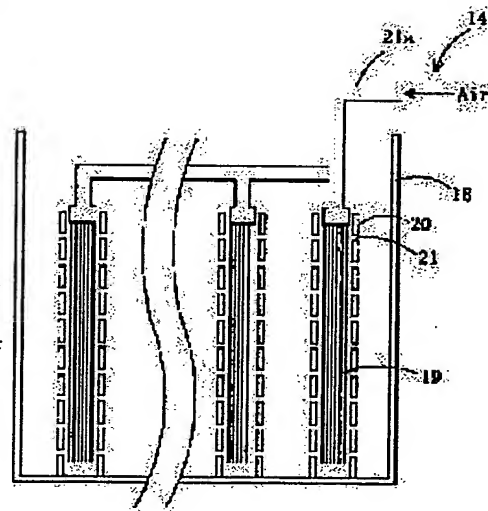
(72)Inventor : HATANAKA CHIAKI
NAGATOMI TAKANORI
KOGA OSAMU
OHARA KUNIO

(54) SEWAGE TREATMENT AND SEWAGE TREATING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a sewage treating method and a sewage treating device capable of efficiently executing the decomposition treatment of a nitrogen compd. by realizing the increase of microorganism concn. in a treating tank.

SOLUTION: In the sewage treating method in which the nitrogen compd. incorporated in the sewage introduced into the treating tank 18 is decomposed by using nitrifying bacteria or denitrifying bacteria, many hollow fibers 19 positively carrying microorganisms including the nitrifying bacteria or the denitrifying bacteria are arranged on the outside surface of a part or the whole of the treating tank 18, and the decomposition treatment of the nitrogen compd. incorporated in the sewage is executed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 18.09.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3474476

[Date of registration] 19.09.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2001-18605

BEST AVAILABLE COPY

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 17.10.2001

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-218290

(P2000-218290A)

(43)公開日 平成12年8月8日(2000.8.8)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
C 0 2 F 3/34	1 0 1	C 0 2 F 3/34	1 0 1 B 4 D 0 0 3
			1 0 1 D 4 D 0 2 9
3/10	Z A B	3/10	Z A B Z 4 D 0 4 0
3/20		3/20	D
3/28		3/28	B
審査請求 有 請求項の数4 O L (全 7 頁)			

(21)出願番号 特願平11-24237

(22)出願日 平成11年2月1日(1999.2.1)

(71)出願人 593175419

北九州市

福岡県北九州市小倉北区城内1番1号

(72)発明者 畑中 千秋

福岡県北九州市小倉南区守恒4丁目5番7号

(72)発明者 永富 孝則

福岡県北九州市小倉北区城内1番1号 北九州市 建設局内

(74)代理人 100090697

弁理士 中前 富士男

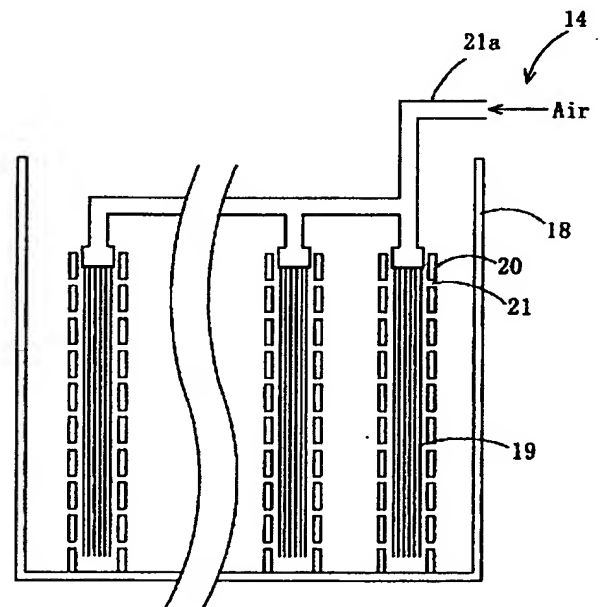
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 下水処理方法及び下水処理装置

(57)【要約】

【課題】 処理槽内の微生物濃度の向上を実現して効率よく窒素化合物の分解処理を行うことのできる下水処理方法及び下水処理装置を提供する。

【解決手段】 処理槽18に導入された下水を硝化細菌又は脱窒細菌を用いて下水中に含まれる窒素化合物を分解する下水処理方法において、処理槽18の一部又は全部に、その外側表面に前記硝化細菌又は脱窒細菌を含む微生物を積極的に担持した中空糸19を多数配置し、下水中に含まれる窒素化合物の分解処理を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 処理槽に導入された下水を硝化細菌又は脱窒細菌を用いて前記下水中に含まれる窒素化合物を分解する下水処理方法において、前記処理槽の一部又は全部に、その外側表面に前記硝化細菌又は脱窒細菌を含む微生物を積極的に担持した中空糸を多数配置し、前記下水中に含まれる窒素化合物の分解処理を行うことを特徴とする下水処理方法。

【請求項 2】 導入された下水の処理を行う処理槽の一部又は全部に、その外側表面に硝化細菌を含む微生物を積極的に担持した中空糸が多数配置され、しかも、前記中空糸の内部には酸素を含む気体が供給されて該中空糸の外側表面を高い微生物濃度に保持することを特徴とする下水処理装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載の下水処理装置において、前記処理槽は曝気槽であることを特徴とする下水処理装置。

【請求項 4】 導入された下水の処理を行う無酸素槽の一部又は全部に、その外側表面に脱窒細菌を含む微生物を積極的に担持した中空糸が多数配置されたことを特徴とする下水処理装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、下水処理方法及び下水処理装置に係り、特に、下水中に含まれる窒素化合物を分解処理することのできる下水処理方法及び下水処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】下水道の整備に伴い、汚染された河川等の水質は回復し、これらを維持するためにも下水道施設はますます重要なものとなってきている。このような中、全国的にも下水処理は、従来の BOD（生物化学的酸素要求量）、SS（懸濁物質）等の指標に代表される有機汚濁物質の除去を中心としたものから、近年の問題となっている閉鎖性水域の富栄養化の原因物質である窒素分の除去を付加した高度処理の実施に移行しつつある。現在、下水中の窒素分の除去方法としては、硝化細菌によって下水中のアンモニア等の窒素化合物を酸化した後、脱窒細菌によって還元して下水中に含まれる窒素分を窒素ガスとして除去する方法が考えられる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記方法を用いて窒素分の除去を行う場合、窒素化合物の酸化処理を行う硝化細菌の増殖速度が小さく処理槽内での硝化細菌の数が少ないため、下水の滞留時間を長くする必要があった。従って、一連の下水処理設備においては下水の時間当たりの処理量は決まっているので処理槽を大きくしなければならず、処理槽の用地確保の問題や施設建設に多額の費用がかかる等の問題が生じていた。本発明はかかる事情に鑑みてなされたもので、処理槽内の微

生物濃度の向上を実現して効率よく窒素化合物の分解処理を行うことのできる下水処理方法及び下水処理装置を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】前記目的に沿う本発明に係る下水処理方法は、処理槽に導入された下水を硝化細菌又は脱窒細菌を用いて前記下水中に含まれる窒素化合物を分解する下水処理方法において、前記処理槽の一部又は全部に、その外側表面に前記硝化細菌又は脱窒細菌を含む微生物を積極的に担持した中空糸を多数配置し、前記下水中に含まれる窒素化合物の分解処理を行っている。本発明に係る下水処理方法においては、処理槽の一部又は全部に、外側表面に硝化細菌又は脱窒細菌を含む微生物を積極的に担持した中空糸を配置するので、処理槽内の硝化細菌又は脱窒細菌を含む微生物濃度を高めることが可能となる。

【0005】前記目的に沿う第 1 の発明に係る下水処理装置は、導入された下水の処理を行う処理槽の一部又は全部に、その外側表面に硝化細菌を含む微生物を積極的に担持した中空糸が多数配置され、しかも、前記中空糸の内部には酸素を含む気体が供給されて該中空糸の外側表面を高い微生物濃度に保持している。第 1 の発明に係る下水処理装置においては、その外側表面に硝化細菌を含む微生物を積極的に担持した中空糸が配置されて、硝化細菌を含む微生物（好気性細菌）の増殖に必要な酸素が中空糸の内部から拡散によって確実に微生物に供給されるので、中空糸表面での微生物の密度を高めることが可能となり、これによって、処理槽内における硝化細菌を含む微生物の濃度を高めることができる。ここで、前記処理槽は曝気槽であることが望ましい。これにより、曝気処理と窒素の酸化処理を同時に行うことが可能となる。

【0006】また、第 2 の発明に係る下水処理装置は、導入された下水の処理を行う無酸素槽の一部又は全部に、その外側表面に脱窒細菌を含む微生物を積極的に担持した中空糸が多数配置されている。第 2 の発明に係る下水処理装置においては、外側表面に脱窒細菌を含む微生物を積極的に担持した中空糸が配置されているので、無酸素槽内での脱窒細菌の濃度を高めることが可能となる。

【0007】

【発明の実施の形態】続いて、添付した図面を参照しつつ、本発明を具体化した実施の形態につき説明し、本発明の理解に供する。ここに、図 1 は微生物が積極的に担持された中空糸の説明図、図 2 は本発明の第 1 の実施の形態に係る下水処理装置を使用した下水処理施設の概略説明図、図 3 は同下水処理装置の概略説明図、図 4 は本発明の第 2 の実施の形態に係る下水処理装置を使用した下水処理施設の概略説明図である。

【0008】まず、本発明の実施の形態において使用す

る硝化細菌又は脱窒細菌を含む微生物が担持された中空糸（パイオリアクタ10という。）について説明する。図1に示すように、例えばポリエチレン、ポリサフオン、テフロン（登録商標）、セルロース等からなる中空糸11は、直径が1mm程度であって、内部に直径が300～400 μ m程度の空洞を有すると共に、その空洞から外側表面に向かって気体が浸透し得る細孔12（直径10～1000nm程度）を有している。パイオリアクタ10は、この中空糸11の外側表面に、硝化細菌又は脱窒細菌を含む微生物13を親水性高分子を介して薄膜状に担持したものである。

【0009】このパイオリアクタ10の製造方法について以下説明する。まず、中空糸11は疎水性が強い表面に低温プラズマ処理を施してアミノ基、カルボキシル基、又は水酸基等の親水性基を導入し、その表面を改質する。これに親水性高分子、例えばポリビニルアルコール（PVA）を媒介として硝化細菌又は脱窒細菌を含む微生物13を固定化する。なお、固定化を強固にするためにポリビニルアルコール等の親水性高分子で覆い凍結固定化するのが好ましい。以上のようなパイオリアクタ10において、例えば微生物13として好気性細菌である硝化細菌を含む微生物を担持した場合には、中空糸11の内側から酸素が供給され、外側から栄養源（培地）が供給されるので硝化細菌を含む微生物の増殖促進を図ることができる。

【0010】次に、図2及び図3を参照しつつ、第1の実施の形態に係る下水処理装置14、15を有する下水処理施設16について下水の流れと共に説明する。なお、下水処理装置14では、硝化細菌を含む微生物を担持した中空糸を用い、下水処理装置15では、脱窒細菌を含む微生物を担持した中空糸を用いている。図2に示す下水処理施設16において、まず、住宅、工場等からの排水、及び雨水等の下水は、図示しない沈砂池で大きなごみや沈みやすい土砂が取り除かれ、最初沈殿池17に流入される。最初沈殿池17に流入された下水は、最初沈殿池17でゆっくりと流れ、その間に下水中に含まれる沈降しやすい固形物を沈殿させる。

【0011】固形物が沈殿した下水は下水処理装置15に送られる。この下水処理装置15は、後述する下水処理装置14で処理された下水を処理するためのものであり、最初沈殿池17から送られた下水はここでは処理がほとんど施されず次の下水処理装置14へ送られることとなる。

【0012】下水処理装置14は、図3に示すように、処理槽の一例である曝気槽18の一部又は全部に、硝化細菌を含む（主体とする）微生物が担持された例えば長さ2m程度の中空糸19の束を1又は2以上、（具体的には数十以上）配置している。この中空糸19の束（ここでは50～1000本程度）は、その端部が樹脂で固められて多数の孔21を有した筒状の容器20に組み込

まれており、その容器20は縦方向を向けて曝気槽18に漬けられている（浸漬されている）。この容器20内には、その上方（又は下方からでもよい）から管21aを用いて酸素を含む気体の一例である空気が導入されて、中空糸19の内部を酸素が通過できるようになっている。この下水処理装置14では、好気性の微生物を多く含んだ汚泥（以下、活性汚泥という。）中の微生物及び中空糸19に担持された好気性細菌が下水中に含まれる細かい浮遊物や有機物を分解する。また、これと同時に主として中空糸19に担持された硝化細菌（及び活性汚泥中の硝化細菌）が、下水中の窒素化合物、例えばアンモニアを酸化して（硝化）、硝酸イオン（ NO_3^- ）、亜硝酸イオン（ NO_2^- ）等に変換する。ここで、下水処理装置14内の下水は、硝化の進行に伴ってpHが低下するので、これを防止すべく炭酸ソーダ等のアルカリ剤を加えてpHを一定のpH、例えばpH6～9程度に保持することが好ましい。

【0013】前記下水処理装置14においては、その一部又は全部には硝化細菌を含む微生物が積極的に担持された中空糸19が配置されているので、窒素化合物の酸化を促進することができると共に有機物の分解をも同時に促進することができる。なお、硝化細菌を含む微生物が担持された中空糸19は曝気槽18の大きさを考慮して、配置する数を調整するようにするとよい。すなわち、曝気槽18内での下水の滞留時間を考慮して、下水中の窒素が十分に酸化（及び有機物が十分に分解）できるように中空糸19の数を調整することが望ましい。また、下水中の窒素化合物濃度が低い場合等には、中空糸19に担持する硝化細菌の割合を減らして、例えば有機物を分解する好気性細菌を多めに担持することにより曝気処理の効率を高めることも可能である。

【0014】下水処理装置14で処理された下水は、図示しないポンプによって下水処理装置15に再び送り返される。この下水処理装置15においては、処理槽の一例である無酸素槽の一部又は全部に、脱窒細菌を含む（主体とする）微生物が担持された例えば長さ2m程度の中空糸22の束が縦方向を向いて1又は2以上（具体的には数十以上）配置されている。この中空糸22の束は、中空糸22を複数又は多数（ここでは50～1000本程度）束ねた状態でその端部が樹脂で固められ、多数の孔を有する筒状の容器に組み込まれている。下水処理装置15に送り返された下水中には硝酸イオン、亜硝酸イオン等が含まれているので、これらがここで還元され、窒素ガスとして下水中から放出されることとなる。ここで、この無酸素槽内の一部又は全部には脱窒細菌を含む微生物が積極的に担持された中空糸22が配置されているので、硝酸イオン、亜硝酸イオン等の還元を促進することができる。また、ここに存在する脱窒細菌は、最初沈殿池17から送られてくる下水中に含まれる有機物等を栄養源とすることができる。なお、中空糸22の

内部に窒素等の不活性ガス、又は栄養分となる有機物（アルコール等）を導入することも可能である。

【0015】次いで、下水処理装置15で窒素が除去された下水は、下水処理装置14を通して最終沈殿池23へと送られる。ここでは沈殿しやすくなった活性汚泥が底に沈殿する。そして、最終沈殿池23での上澄み液は次の消毒槽24に送られ、ここで次亜塩素酸ソーダにより病原菌を殺し、処理水は衛生的な安全性を高めて海に放出される。

【0016】以上説明した下水処理施設16においては、下水処理装置14においてアンモニア等の窒素化合物が迅速に酸化され、また、下水処理装置15においても窒素酸化物が迅速に還元されて窒素ガスとして放出されるので、効率よく下水から窒素を除去することができる。また、本実施の形態に係る下水処理施設16においては、下水処理装置14に曝気槽18を使用しているので特に窒素化合物の酸化処理槽を設ける必要はなく、また、硝化細菌を含む微生物を積極的に担持した中空糸19を配置して効率よく窒素化合物の酸化を行うことが可能であるため現存する曝気槽の容積を大きくすることなく窒素化合物の分解処理を行うことができる。また、下水処理装置15においても無酸素槽内の微生物濃度を高めて効率よく硝酸イオン、亜硝酸イオン等を還元できるので無酸素槽の容積を縮小することができる。

【0017】本発明の第2の実施の形態に係る下水処理装置26を有する下水処理施設27について説明する。なお、下水処理施設16におけるものと同様の構成をするものについては同一符号を付して、説明を省略する。図4に示すように、下水処理施設27は、最初沈殿池17、下水処理装置26、最終沈殿池23、消毒槽24を有している。下水処理装置26は、処理槽の一例である曝気槽の一部又は全部に、硝化細菌を含む微生物が担持

された中空糸28の束を縦方向に向けて1又は2以上（具体的には数十以上）配置している。この中空糸28には、中空糸19に比較して活性汚泥中に存在するような他の好気性細菌が多く担持されている。また、この中空糸28の束は、第1の実施の形態に係る中空糸19と同様に、中空糸28を複数又は多数（ここでは50～1000本程度）束ねた状態でその端部を樹脂で固め、多数の孔を有する筒状の容器に組み込む等されている。そして、この容器の上方（又は下方からでもよい）からは中空糸28の内部に酸素を含む気体の一例である空気が導入され、中空糸28の内部を酸素が通過できるようになっている。

【0018】この下水処理施設27においては、下水処理装置26に送られた下水中の細かい浮遊物や有機物は、活性汚泥及び中空糸28に担持された好気性細菌によって分解され、沈降する。また、これと同時に主として中空糸28に担持された硝化細菌が、下水中の窒素化合物、例えばアンモニアを酸化して、硝酸イオン、亜硝酸イオン等に変換する。以上のように下水処理施設27においては、曝気槽において硝化細菌以外の好気性微生物の濃度を高めているので、特に有機物の分解が促進される。従って、曝気槽の容積を小さくすることが可能となり、下水処理施設の縮小化を図ることが可能となる。

【0019】

【実施例】本発明に係る下水処理方法を使用した窒素化合物の分解処理能力を調査すべく図5に示す実験装置29を用いて窒素化合物NH₄の分解（硝化）実験を行った。ここでは、表1に示す組成をもつ有機性物質含有溶液及び無機性物質含有溶液を混合した人工排水を使用した。

【0020】

【表1】

	有機性物質含有溶液			無機性物質含有溶液	
人工排水組成	グルコース	牛肉 エキス	ペプトン	リン酸水素 二アンモニウム	リン酸水素 二カリウム
濃度 (g/リットル)	2.75	1.10	1.65	0.162	0.054

【0021】実験装置29は、2体のリアクタ30（合計容量3リットル）を有しており、この2体のリアクタ30は、硝化細菌を含む（主体とした）微生物を担持した中空糸31（直径1mm、長さ1m）をそれぞれ140本ずつ備えている。このリアクタ30には、コンプレッサ32により空気が供給されて中空糸31の内部を空気が通過するようになっている。また、リアクタ30は恒温水槽33の液を循環させることにより一定温度（例えば20～30℃程度）になるようにしている。なお、符号34は有機性物質含有溶液の原料タンク、符号35

は無機性物質含有溶液の原料タンク、符号35aは攪拌機、符号36は混合器、符号37は人工排水を一定のpH（pH8程度）に保つためのアルカリ溶液が入ったタンク、符号38、39は圧力計、符号40～44は循環ポンプ、符号45は排水ポンプ、符号46～53はバルブを示す。人工排水は、有機性物質含有溶液と無機性物質含有溶液とがそれぞれ500ミリリットル/h、5000ミリリットル/hの割合で混合されたものであり、リアクタ30に導入される人工排水は、BODが261mg/リットル（ppm）、アンモニア性窒素が3.4

4 mg N/リットルであった。そして、人工排水は、実験装置 29 内で約 30 分滞留させた。

【0022】その結果を図 6 及び図 7 に示す。図 6 は、時間の経過による硝化速度 (mg N/リットル・リアクタ・h) を示す。ここで、硝化速度とは、リアクタ 1 リットル、1 時間当たりのアンモニア性窒素の硝化量をいう。図 6 より、硝化速度は時間の経過と共に向上し、40 日経過後には 160 mg N/リットル・リアクタ・h となり、硝化率は約 93% となっている。これは、非常に高い硝化速度であり、中空糸 31 に担持された硝化細菌が増殖し、非常に高い効率で人工排水中のアンモニアを酸化したことを示す。なお、実験開始からの 40 日間は、中空糸 31 に担持された細菌が馴致するのに要する期間であり、40 日経過以降は硝化速度は一定に保たれた。図 7 は時間の経過による BOD (ppm) の変化を示す。なお、実験上の問題により BOD の測定は実験開始から 27 日目にした。図 7 より、BOD はほぼ 0 ppm となっている。これは、中空糸 31 に担持された硝化細菌以外の好気性細菌も増殖し、効率的に有機物の分解を行っていることを示す。

【0023】以上、本発明を幾つかの実施の形態を参照して説明してきたが、本発明は何ら上記した実施の形態に記載の構成に限定されるものでなく、特許請求の範囲に記載されている事項の範囲内で考えられるその他の実施の形態や変形例も含むものである。例えば、最初沈殿池、曝気槽で下水を処理した後に本発明に係る下水処理装置で処理を行うように、別途、窒素化合物の処理を行う装置を設けることも可能である。また、下水処理装置に中空糸は縦方向に向けて配置したが横方向に向けて配置することも可能である。

【0024】

【発明の効果】請求項 1 記載の下水処理方法においては、外側表面に硝化細菌又は脱窒細菌からなる微生物を積極的に担持した中空糸を配置するので、処理槽内の硝化細菌又は脱窒細菌の微生物濃度を高めることが可能となり、窒素分解処理の効率の向上を図ることができる。請求項 2 及び 3 記載の下水処理装置においては、導入された下水の処理を行う処理槽の一部又は全部に、外側表面に硝化細菌を含む微生物を積極的に担持した中空糸を配置しているので、中空糸の内部より微生物の増殖に必要な酸素を拡散によって確実に供給することができ、中空糸表面での微生物の密度を高めることが可能と

なる。従って、窒素化合物の酸化を促進することが可能となり、また、下水中に含まれる有機物の分解をも同時に促進することが可能となる。よって、処理槽の縮小化を図ることができる。

【0025】特に、請求項 3 記載の下水処理装置においては、処理槽を曝気槽としているので、曝気処理と窒素の酸化処理を同時に行うことが可能となり、窒素の酸化処理のみを行う処理槽を省略することができる。請求項 4 記載の下水処理装置においては、導入された下水の処理を行う無酸素槽の一部又は全部に、外側表面に脱窒細菌を含む微生物を積極的に担持した中空糸を配置しているので、無酸素槽内での脱窒細菌の濃度を高めることが可能となる。これにより、下水中に含まれる硝酸イオン、亜硝酸イオン等を効率よく還元し、窒素ガスとして下水中から除去することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】微生物が積極的に担持された中空糸の説明図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態に係る下水処理装置を有する下水処理施設の概略説明図である。

【図 3】同下水処理装置の概略説明図である。

【図 4】本発明の第 2 の実施の形態に係る下水処理装置を有する下水処理施設の概略説明図である。

【図 5】本発明の下水処理方法の実施例に係る実験装置の説明図である。

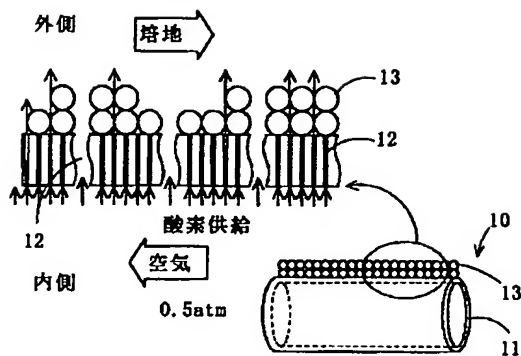
【図 6】時間に対する硝化速度の変化を示すグラフである。

【図 7】時間に対する BOD の変化を示すグラフである。

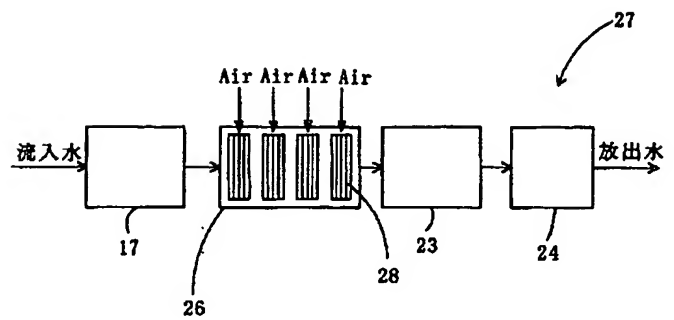
【符号の説明】

10 : バイオリアクタ、11 : 中空糸、12 : 細孔、13 : 微生物、14 : 下水処理装置、15 : 下水処理装置、16 : 下水処理施設、17 : 最初沈殿池、18 : 曝気槽、19 : 中空糸、20 : 容器、21 : 孔、21a : 管、22 : 中空糸、23 : 最終沈殿池、24 : 消毒槽、26 : 下水処理装置、27 : 下水処理施設、28 : 中空糸、29 : 実験装置、30 : リアクタ、31 : 中空糸、32 : コンプレッサ、33 : 恒温水槽、34 : 原料タンク、35 : 原料タンク、35a : 攪拌機、36 : 混合器、37 : タンク、38 : 圧力計、39 : 圧力計、40~44 : 循環ポンプ、45 : 排水ポンプ、46~53 : パルプ

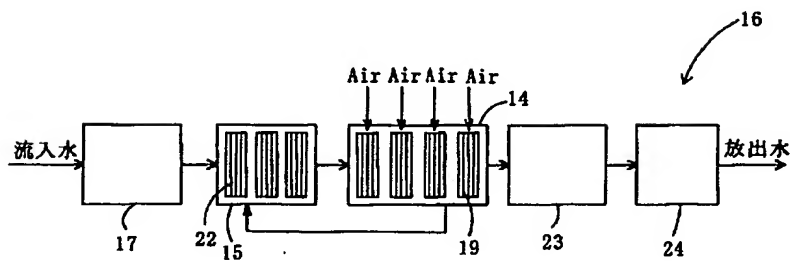
【図1】



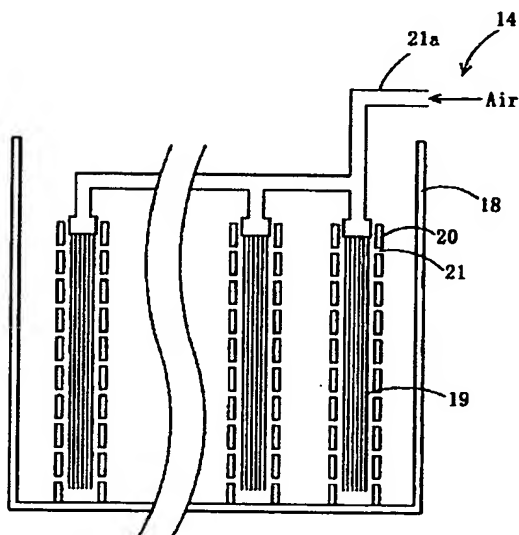
【図4】



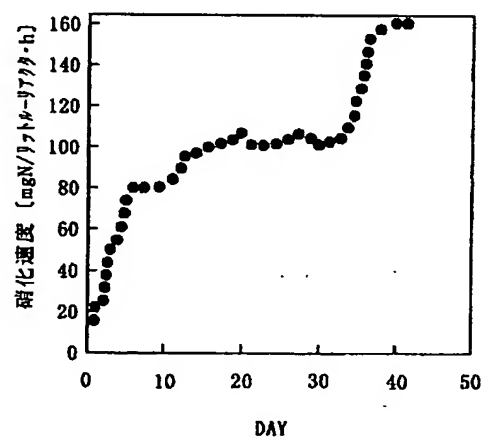
【図2】



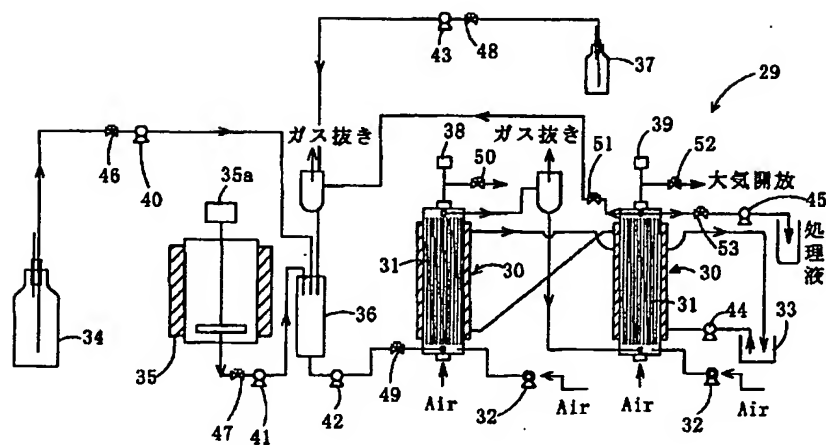
【図3】



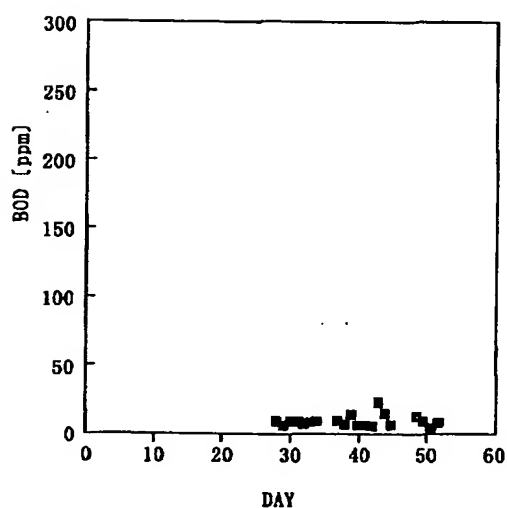
【図6】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 古賀 修
 福岡県北九州市小倉北区内1番1号 北
 九州市 建設局内
 (72)発明者 大原 邦夫
 福岡県北九州市小倉北区内1番1号 北
 九州市 建設局内

Fターム(参考) 4D003 AA01 AB09 AB10 BA02 CA01
 CA04 CA08 DA08 DA18 DA20
 DA28 EA06 EA10 EA15 EA19
 EA30 EA35 EA40 FA10
 4D029 AA01 AB07 BB10 DD03
 4D040 AA34 BB02 BB42 BB52 BB82